



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

Institutionen för biomedicin och veterinär
folkhälsvetenskap

Påverkar infektion med ekvint herpesvirus hästens prestationsförmåga?

**Is the performance of the horse affected by
infection with equine herpesvirus?**

Tina Toiviainen

*Uppsala
2019*

Påverkar infektion med ekvint herpesvirus hästens prestationsförmåga?

Is the performance of the horse affected by infection with equine herpesvirus?

Tina Toiviainen

Handledare: *Mikael Berg, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap*

Examinator: *Maria Löfgren, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap*

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kursansvarig institution: Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Kurskod: EX0862

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2019

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: häst, ekvint herpesvirus, prestation

Key words: horse, equine herpesvirus, performance

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning	3
Material och metoder	3
Litteraturoversikt.....	3
Ekvint herpesvirus (EHV).....	3
Alfaherpesvirus	4
Gammaherpesvirus.....	5
Luftvägsinfektioner och prestationsförmåga.....	5
Samband mellan ekvint herpesvirus och luftvägsproblem.....	6
Virus och prestation	7
Equine multinodular pulmonary fibrosis (EMPF) och EHV infektion	9
Ekvint herpesvirus och magsår	10
Profylax	10
Diskussion	11
Litteraturförteckning	15

SAMMANFATTNING

Då en häst presterar sämre än förväntat vill man hitta orsaken. Det är inte alltid helt lätt att hitta vad som ligger bakom den försämrade prestationen, men ekvint herpesvirus tros kunna vara en orsak. Ekvint herpesvirus finns utbredd i de flesta hästpopulationer runtom i världen, och de flesta hästar infekteras under sitt första levnadsår. Hos unga hästar ses ofta kliniska symptom, medan symptomen hos äldre hästar ofta är subkliniska. Denna litteraturstudie syftar till att studera ifall hästens prestationsförmåga påverkas av infektion med ekvint herpesvirus. Många studier har studerat sambandet mellan ekvint herpesvirus och försämrad prestation hos hästar, och kommit fram till olika resultat. Olika infektioner, även subkliniska, kan påverka hästens prestationsförmåga. I denna litteraturstudie har främst fokuserats på infektioner som drabbar luftvägarna och påverkar hästens förmåga att syresätta sig, och som följd av detta försämrar prestationsförmågan. Dålig prestation har visat sig vara svårt att mäta objektivt. Av de fem herpestyperna som drabbar hästar är det EHV-1, -2, -4 och -5 som man i vissa studier kunnat koppla till försämrad prestation, antingen direkt eller indirekt. Alfaherpesvirusen EHV-1 och -4 har sedan innan kopplats samman med sjukdomar, och därför ansetts vara patogena redan en längre tid. Gammaherpesvirusen EHV-2 och -5 har man senare börjat associera med olika sjukdomar.

Man har inte kunnat se samband mellan ekvint herpesvirus och nedre luftvägsinfektioner. Däremot har man sett samband mellan bakterier och nedre luftvägsinfektioner. Det kan vara så att herpesvirus kan predisponera för bakterier genom att dämpa immunförsvaret, och på så sätt indirekt orsaka infektion som påverkar hästens prestationsförmåga. I nyare studier har man inte sett något samband mellan dålig prestation och prov som är positiva för virus. Man har heller inte sett något samband mellan mängden utsöndrat EHV-2 och -5 och dålig prestation. Däremot har man kunnat se ett samband mellan EHV-5 och den nyligen upptäckta lungsjukdomen equine multinodular pulmonary fibrosis.

Det är inte ovanligt att hästar har magsår. Det har studerats ifall ekvint herpesvirus är orsaken till magsår på hästar, på samma sätt som bakterien *Helicobacter pylori* orsakar magsår hos människor. Man har dock inte kunnat bevisa något som tyder på att ekvint herpesvirus är orsaken till magsår på hästar.

Sammantaget kan man säga, att i väldigt få fall kan man se att ekvint herpesvirus direkt påverkar hästens prestationsförmåga.

SUMMARY

Sometimes horses do not perform as well as they are expected to do, without any obvious reason. In these cases, you want to find the reason so that you hopefully can prevent it from affecting the performance again. Equine herpesvirus is theorised to be one cause of poor performance. Equine herpesvirus is widespread in most horse populations all over the world. Most horses get infected during their first year of life. The infection is usually subclinical in adult horses, but young horses usually show clinical signs when they are infected. This study aims to investigate if the performance of horses is affected by infection with equine herpesvirus. There are many studies that have investigated if there is any association between equine herpesvirus and poor performance in horses, and there are different conclusions about this. It seems poor performance is hard to measure in an objective way, which may be one reason to different conclusions in studies. There are five different types of equine herpesvirus that affects horses, of these EHV-1, -2, -4 and -5 have been associated with poor performance in some studies. The alpha herpesviruses EHV-1 and -4 have long been associated with different diseases and are therefore seen as pathogenic types. The gamma herpesviruses EHV-2 and -5 was long thought to be non-pathogenic types but has later been associated with diseases.

Any association between equine herpesviruses and lower airway disease has not been observed. On the other hand, an association between bacterial infections and lower airway diseases has been seen. If equine herpesvirus can predispose for bacterial infections that cause respiratory diseases, one can say that equine herpesvirus indirectly causes respiratory diseases which affect the performance. In more recent studies no association between testes that are positive for virus and poor performance has been observed. Any association between the amount of EHV-2 and -5, and poor performance has not been seen. However, an association between EHV-5 and equine multinodular pulmonary fibrosis, a recently recognized pulmonary disease in horses, can be detected.

Gastric ulcers are quite common in horses, but there is no evidence of any association between gastric ulcers and equine herpesvirus.

In summary one can say that in only few cases equine herpesvirus has been noted to affect the performance of the horse directly.

INLEDNING

Ibland presterar hästar sämre än förväntat av okänd anledning. Det har spekulerats i att det inte bara är kliniska infektioner som har betydelse för prestationen, utan att även subkliniska infektioner kan påverka. Ett agens som misstänks påverka hästens prestationsförmåga är ekvint herpesvirus. Ekvint herpesvirus har associerats med en rad olika kliniska symptom på häst (Reed & Toribio, 2004; Hartley *et al.*, 2013), samtidigt som det även har hittats i hästar utan kliniska symptom (Hartley *et al.*, 2013). Herpesvirusets förmåga att ligga latent i kroppen och komma undan immunförsvaret försvårar utvecklingen av ett fungerande vaccin (Ostlund, 1993), som skulle kunna förebygga sjukdom som eventuellt är associerad med ekvint herpesvirus. Försämrad prestationsförmåga kan även ha ekonomiska konsekvenser för tränare och ägare (Agius & Studdert, 1994; Reed & Toribio, 2004), och därför har herpesvirusets roll i försämrad prestationsförmåga studerats flitigt.

Syftet med denna litteraturstudie är att reda ut ifall infektion med ekvint herpesvirus i hästar kan påverka deras prestationsförmåga direkt, indirekt eller inte alls.

MATERIAL OCH METODER

Litteratur har hämtats från följande databaser: Scopus, Pubmed, Web of science och Google Scholar. Sökord Scopus: performance AND EHV OR (Equine herpesvirus*), equine AND alphaherpesvirus, equine AND gammaherpesvirus*. Sökord Web of Science: performance AND EHV OR Equine herpesvirus*, equine alphaherpesvirus, (Equine gammaherpesvirus*). Sökord Pubmed: performance AND EHV OR (Equine herpesvirus). Sökord Google scholar: Loss of performance in horses infected with equine herpesvirus, och, poor performance syndrome equine herpesvirus. Även referenser till dessa artiklar har använts.

LITTERATURÖVERSIKT

Ekvint herpesvirus (EHV)

Familjen *Herpesviridae* tillhör ordningen *Herpesvirales*, och delas in i olika subfamiljer. Det finns nio olika typer av herpesvirus som drabbar hästdjur, de olika typerna benämns Equid herpesvirus 1-9 (EHV 1-9) (Davison *et al.*, 2009). Herpesvirus namnges med det latinska namnet på familjen, till vilken värddjuret som viruset naturligt infekterar tillhör (Roizmann *et al.*, 1992). EHV-1 kallas även abortvirus, EHV-2 kallas equine herpesvirus 2, EHV-3 kallas equine coital exanthema virus, EHV-4 kallas equine rhinopneumonitis virus och EHV-5 kallas equine herpesvirus 5. EHV-6-8 går även under namnen Asinine herpesvirus 1-3, och EHV-9 under namnet Gazelle herpesvirus (Davison *et al.*, 2009), och har ursprungligen isolerats från Thomsongaseller (Fukushi *et al.*, 1997; Patel & Heldens, 2005). Därmed kan man säga att hästen är den naturliga värden för EHV 1-5, åsnan för EHV 6-8 och gasellen för EHV-9. Av de herpesvirus som har häst som naturlig värd, det vill säga EHV-1-5, hör EHV-1, -3 och -4 till subfamiljen *alphaherpesvirinae* och EHV-2 och EHV-5 till subfamiljen *gammaherpesvirinae* (Davison *et al.*, 2009). Herpesvirus har förmåga att infektera sitt naturliga värddjur latent

(Roizmann *et al.*, 1992), vilket innebär att viruset kan reaktiveras flera år efter den primära infektionen (Allen & Bryans 1986). Då viruset ligger latent får genomet en mera sluten formation och endast en liten del av dess gener uttrycks (Roizmann *et al.*, 1992).

Alfaherpesvirus

Karaktäristiskt för alfaherpesvirus är en snabb replikationscykel och ett brett värdjursspektrum (Agius & Studdert, 1994). Längre visste man inte att det fanns både EHV-1 och EHV-4, utan man trodde att det var EHV-1 som orsakade alla luftvägsproblem och aborter hos hästar.

Studdert *et al.* (1981) beskriver i sin studie att man misstänkte att viruset som isolerats från luftvägsinfektioner och aborter skiljer sig från varandra. Detta bland annat med avseende på antigeniciteten, tillväxthastigheten både *in vivo* och *in vitro*, och epidemiologin. Man började studera ifall det fanns skillnader i DNA mellan virus som isolerats från luftvägsinfektioner respektive aborterade foster. Studdert *et al.* (1981) kunde konstatera att virus som isolerats från luftvägsinfektioner var olika de virus som isolerats från aborterade foster. I samma studie sågs även att det fanns små skillnader mellan de virus som isolerats från aborterade foster, men trots detta skiljde de sig mycket från de virus som isolerats från luftvägsinfektioner. Resultaten från studien indikerar att alla de virus som man tidigare trodde tillhörde EHV-1, egentligen är två olika grupper av virus. Studdert *et al.* (1981) föreslår att virus som isolerats från de aborterade fostren benämns EHV-1 och att virus isolerade från luftvägsinfektioner benämns EHV-4. Dock kan EHV-4 orsaka abort och EHV-1 luftvägsinfektioner, detta kan tänkas bero på att det finns många varianter av respektive virus. EHV-1 och EHV-4 bör betraktas som olika infektiösa agens, både med avseende på epidemiologi och taxonomin (Studdert *et al.*, 1981).

Av de herpesvirus som drabbar hästar och som tillhör subfamiljen alfaherpesvirus är både EHV-1 och EHV-4 associerade med luftvägsinfektioner. EHV-1 orsakar aborter, luftvägssjukdomar och neurologiska sjukdomar. EHV-4 kan orsaka samma sjukdomar, och även abort, som EHV-1, men är främst associerad med luftvägssjukdomar. Båda typerna är allmänt förekommande i hästuppopulationer och en infektion med dessa kan ligga latent i, och reaktiveras från neural och lymfoid vävnad. Efter en genomgången infektion är hästarna endast immuna under en kort tid. De kan alltså infekteras på nytt livet ut, men de nya infektionerna behöver nödvändigtvis inte ge kliniska symptom (Mair, 1996). Även EHV-3 tillhör denna subfamilj, men den typen anses inte vara en luftvägspatogen, och påverkar därför inte prestationsförmågan på samma sätt som övriga alfaherpesvirus som drabbar hästar (Osterrieder & Van de Walle, 2010).

Då hästen infekteras med EHV tränger viruset in i luftvägarnas epitelceller inom ett dygn. Viruset förökar sig snabbt och infekterar blodkärl inom de första dagarna efter infektion. Under den första veckan sker snabb replikation av viruset, men efter det avtar infektionen (Kydd *et al.*, 1994).

Abort orsakad av EHV sker vanligen under de tre sista månaderna av dräktigheten enligt Smith *et al.* (2010). Viruset är luftburet och kan smitta via luften eller vid direkt kontakt, men även via föremål, aborterade foster och placenta (Lunn *et al.*, 2009). Inkubationstiden är två till tio dagar. Hästarna får först feber och sedan näsflöde. I vissa fall får hästarna även en lindrig hosta. Hästarna tillfrisknar vanligtvis inom några veckor, ifall de inte får sekundära bakteriella infektioner (Mair, 1996).

Enligt en studie gjord av Pusterla *et al.* (2016) finns det ett samband mellan EHV-1 och övre luftvägsinfektion, främst hos unga hästar. Unga hästar infekteras vanligtvis av EHV-1 och EHV-4 under sitt första levnadsår (Ostlund, 1993). Luftvägsinfektionen är oftast subklinisk hos äldre hästar, medan den hos unga hästar kan ge feber och näsflöde (Reed & Toribio, 2004).

EHV-1 är mycket smittsamt och därför kan det ge upphov till ekonomiska konsekvenser inom hästnäringen, som exempelvis kan bero på förlorade träningsdagar, aborter, död, eller veterinärkostnader (Reed & Toribio, 2004).

Gammaherpesvirus

Gammaherpesvirus finns i de flesta hästpopulationer i världen (Hartley *et al.*, 2013). Till denna subfamilj hör EHV-2 och -5, som ursprungligen klassificerades som betaherpesvirus, men som senare kom att omklassificeras till gammaherpesvirus då man såg att de hade liknande egenskaper som gammaherpesvirus (Agius & Studdert, 1994). Typiskt för dessa virus är en långsam replikationscykel, ett snävt värdjursspektrum och att de ligger latent i kroppens B- och T-lymfocyter (Drummer *et al.*, 1996). Gammaherpesvirus infekterar djur inom en familj eller ordning dit deras naturliga värdjur hör (Agius & Studdert, 1994).

Både EHV-2 och -5 har hittats i friska hästar, men även i hästar med kliniska luftvägsinfektioner, keratokonjunktivit, dålig prestation och equine multinodular pulmonary fibrosis (EMPF) (Hartley *et al.*, 2013). På grund av att gammaherpesvirus har kunnat isoleras från såväl friska som kliniskt sjuka individer kan man inte påstå att de orsakar sjukdom enbart baserat på att det isoleras från en häst (Brault & MacLachlan, 2011). Det är oklart vilken roll EHV-2 och -5 har i uppkomst av sjukdomar. De kliniska symptomen som ses i samband med infektion av gammaherpesvirus är ofta milda, men de har fortfarande betydelse, speciellt inom discipliner som exempelvis travsport där förlorade träningsdagar och sänkt prestationsförmåga orsakar en ekonomisk förlust (Agius & Studdert, 1994).

Fortier *et al.* (2013) fann i en studie där sex hästar infekterades med EHV-2 i experimentellt syfte, att EHV-2 gav upphov till subkliniska nedre luftvägsinfektioner. Baserat på detta drog han slutsatsen att man bör misstänka EHV-2 då man har en häst som presterar dåligt. En annan studie gjord av (Nordengrahn *et al.*, 1996) fann bevis på att EHV-2 kan fungera som en predisponerande faktor för infektion med *Rhodococcus equi*. Man har även sett samband mellan EHV-5 och den nyligen upptäckta lungsjukdomen EMPF (Williams *et al.*, 2007).

Luftvägsinfektioner och prestationsförmåga

En artikel skriven av Mumford och Rosedale (1980) beskriver vad man vet om luftvägsinfektioner på galopphästar i träning. I artikeln berättar Mumford och Rosedale (1980) hur det är "viruset" som får ta skulden då galopphästar presterar dåligt och visar symptom på övre luftvägsinfektioner. Luftvägsproblem påverkar hästens prestationsförmåga, och beror sällan på en enda faktor. För att kunna reda ut vad som orsakar övre luftvägsproblem krävs epidemiologiska studier som förklarar hur vanlig och hur utbredd en infektion/sjukdom är och vilka de etiologiska faktorerna som ligger bakom den kan vara. Det är svårt att definiera vad ett fall av dålig prestation är. I artikeln definieras ett fall med hjälp av subjektiva observationer av såväl veterinärer som tränare, och ett blodprov. För att hitta mera objektiva mått som kan

förklara dålig prestation eller övre luftvägsinfektion tas ofta blodprov för att se ifall något är avvikande. Blodets sammansättning varierar med hästens fysiska kondition och ålder, men kan också variera från dag till dag efter en infektion hos samma individ (Mumford & Rossdale, 1980). Allt detta gör att det kan vara svårt att tolka resultatet av ett enskilda blodprov. 1972 såg Burki neutropeni och/eller lymfopeni som följd av infektion med EHV-1 (Mumford & Rossdale, 1980). Mumford & Rossdale (1980) refererar till personlig kommunikation med Allen som såg att lymfopenin ofta följdes av monocytos. Enligt Mumford och Rossdale (1980) kom Jeffcott (1977) fram till att man inte kan förutsäga hur hästen kommer prestera endast baserat på ett blodprov, men att ett blodprov kan vara riktgivande för vilken häst som kommer prestera dåligt. Man har sett ett samband mellan att hästar presterar dåligt ("poor performance syndrome") och övre luftvägsinfektioner, därför har detta studerats flitigt. Mumford och Rossdale (1980) säger att det krävs en god kommunikation mellan tränare, veterinär och laboratorium för att med största sannolikhet kunna diagnostisera en övre luftvägsinfektion. För en snabb diagnos behöver man provta under luftvägsinfektionens akuta fas, då sannolikheten att hitta virus i en nässvabb är som störst. Om man inte lyckas provta korrekt eller detektera viruset från nässvabben kan man försöka detektera en förhöjd antikroppstiter i serum och på så sätt ställa en diagnos. Förhöjd antikroppstiter ses dock inte i den akuta fasen, utan först senare i den tillfrisknande fasen några veckor efter infektion. En diagnos som ställs 2-3 veckor efter akut fas har inte samma värde för en tränare. För att lyckas göra en snabb diagnos är det enligt Mumford och Rossdale (1980) viktigt att snarast meddela veterinär och laboratorium om man ser kliniska symptom, detta för att man får den bästa diagnostiken om man lyckas provta i den akuta fasen. Det är också viktigt att provta noggrant. De rekommenderar även att man provtar hästar i samma stall som ännu inte visar kliniska symptom, eftersom de kan vara i ett tidigt stadie av infektion. Provet bör sändas till laboratorium på ett sätt som inaktiverar så få virus som möjligt. Det är slutligen viktigt att laboratoriet utför korrekta tester och att resultaten tolkas korrekt. För att tolka resultaten rätt krävs viss kunskap om virusen i fråga. Mumford & Rossdale (1980) ger som exempel att man ofta hittar EHV-2 i prov som tagits från hästar med övre luftvägsinfektion, men man hittar det även i prover från friska hästar. EHV-2 orsakar inte övre luftvägsinfektioner, och då bör den som tolkar resultatet vara medveten om detta för att undvika att provet tolkas felaktigt, om man tror att EHV-2 är orsaken. Mumford & Rossdale (1980) avslutar sin artikel med konstaterandet att ett effektivt vaccin mot EHV-1 skulle minska antalet fall av övre luftvägsinfektioner.

Samband mellan ekvint herpesvirus och luftvägsproblem

En studie gjord av Burrell *et al.* (1996) hade som avsikt att utreda vilken roll bakterier, virus och miljö hade i att orsaka luftvägsproblem hos galopphästar. Studien utfördes på samma gård i två års tid (1982-1984). Ursprungligen valdes slumpmässigt 16 hästar, som följdes under studiens första år. I slutet av det första året hade nio hästar lämnat gården och 10 nya hästar lades till i studien. Sammanlagt studerades 26 hästar. Alla 26 hästar var vaccinerade mot influensavirus, men ingen var vaccinerad mot herpesvirus. Stallpersonalen undersökte hästarna dagligen för symptom på luftvägsinfektion, det vill säga näsflöde, hosta och feber. Varje månad undersöktes hästarna med endoskopi, tracheal washing, blodprov och nässvabb. I studien definierades varje häst-månad som ett fall eller en kontroll, beroende på om hästen visade tecken på sjukdom eller inte. De såg ett samband mellan *Streptococcus zooepidemicus* och nedre luftvägsinfektion, men inget samband mellan viral infektion och nedre luftvägsinfektion

kunde ses. Däremot sågs ett samband mellan övre luftvägsinfektioner (näsflöde) och EHV. Samband kunde även ses mellan en del bakterier och övre luftvägsinfektioner. Studien visade att olika infektiösa agens tillsammans med miljön kunde orsaka såväl kliniska som subkliniska luftvägsinfektioner. De såg att nedre luftvägsinfektioner ofta var subkliniska. I studien ansågs hosta vara ett tecken på nedre luftvägsinfektion, även då endast 38% av hästar med nedre luftvägsinfektion hostade. Men av hästarna som hostade hade 84% en luftvägsinfektion. Studiens resultat visar även att det var mycket troligt att en häst hade luftvägsinfektion om man inom samma månad hade sett både näsflöde och hosta. Man såg ett starkt samband mellan graden av nedre luftvägsinfektion och antalet bakterier av *S. zooepidemicus*. Inget tydligt samband sågs dock mellan nedre luftvägsinfektion och viral serokonvertering, det vill säga den tid det tar för antikropparna att bildas och bli detekterbara i blodet. Studiens storlek gör att man varken kan bekräfta eller utesluta ifall virusinfektioner kan ha en predisponerande roll. Vissa fall i studien har haft en EHV-infektion fyra till sex veckor innan nedre luftvägsinfektion.

En annan studie gjord av Christley *et al.* (2001) ville också utreda orsaken bakom nedre luftvägsinfektioner hos galopphästar. I denna studie utgjorde en häst som hostade minst fyra gånger inom 10 minuter under träning ett fall. Man provtog 100 fall och 148 kontroller. Studien pågick i ett års tid, och samma häst kunde vara ett fall flera gånger, förutsatt att det gått minst två veckor utan hosta fyra gånger/10 minuter emellan. Kontroller valdes ut slumpmässigt från samma stall som fallet, och provtogs samtidigt. Från samtliga hästar togs prov från trachea (tracheal wash) och proven analyserades för både bakterier och virus. Varken EHV-1 eller EHV-4 hade enligt denna studie något samband med hosta. Däremot kunde de se samband mellan bakteriell infektion och hosta. En virusinfektion kan dock ha predisponerat för bakteriell infektion som orsakat hosta. I en studie gjord av Hannant *et al.* (1991) kunde man se att hästarna som infekterats experimentellt med EHV-1 fick ett nedsatt immunförsvar efter infektionen.

Virus och prestation

En studie gjord av Back *et al.* (2015a) undersökte ifall det fanns ett samband mellan dålig prestation och subklinisk luftvägsinfektion orsakat av olika virus hos travhästar. De undersökte 66 hästar från fyra olika stall under 13 månader. För att vara med i studien skulle hästarna vara äldre än två år, vara friska, tränas och tävlas aktivt och även stå kvar hos samma tränare under hela studien. Under studien undersöktes hästarnas hälsostatus varje vecka av samma veterinär. Hästarna provtogs en gång i månaden, alltid direkt efter ett standardiserat träningstillfälle (SFE = Standardised Field Exercise), som skulle fungera som ett objektiva mått på hästens form. SFE gick ut på att hästarna skulle springa en sträcka på 500-2000m med en hjärtfrekvens på 210 slag/minut. Kusken kunde med hjälp av pulsklocka se hästens hjärtfrekvens och köra i rätt hastighet. Man mätte tiden det tog för hästen att springa sträckan vid önskad hjärtfrekvens. Alla hästar var sina egna kontroller, så man kunde jämföra hästens kondition baserat på tiden. Man tog både blodprov och prov från näsflödet med nässvabb. Ytterligare registrerades faktorer som kroppstemperatur, och kliniska symptom som näsflöde, feber eller hosta. Utöver provtagning en gång i månaden provtogs även hästarna om de presterade dåligt. I studien användes tre sätt för att definiera dålig prestation. Det första var tränarens subjektiva åsikt, det andra en matematisk uträkning och det tredje sättet en kombination av tränarens åsikt och data från SFE. Blodproven (serum) undersöktes för antikroppar mot EHV-1, -4, Equine rhinitis A virus (ERAV) och Equine rhinitis B virus (ERBV). Även Serum Amyloid A (SAA), som är en

indikator på systemisk inflammation, analyserades. Nässvabbarna analyserades med kvantitativ PCR (qPCR) för att hitta eventuella nukleinsyror av Ekvint influensavirus (EIV), ERBV, Ekvint arterit virus (EAV), EHV-1 och EHV-4. Studiens resultat baseras på resultatet från 63 hästar, på grund av bortfall av olika orsaker. Av sammanlagt 584 provtagningar klassificerades 96 stycken (16%) som dålig prestation. Av dessa 96 var 52 stycken baserade på tränarens åsikt och 45 på resultat från SFE. En häst presterade dåligt både enligt tränaren och enligt SFE. I analysen av nässvabbar testade samtliga hästar negativt för EIV, EHV-1 och EAV. Fem prov från fyra hästar testade positivt för ERBV, en av hästarna testade positivt vid två tillfällen. SAA var förhöjt i 6 av de 96 fallen som klassades som dålig prestation, inga av de 6 fallen var positiva för virus i qPCR. Alla prov som var positiva för antikroppar mot ERAV hade ett normalt SAA-värde. Av proven som var positiva för antikroppar mot ERBV, EHV-1 och EHV-4 var SAA-värdet normalt i alla, förutom i ett av varje. Hos hästarna som testade positivt på qPCR sågs inga kliniska symptom. Kliniska symptom sågs inte heller i de hästar som hade höga antikroppstitrar för ERAV, ERBV, EHV-1 och EHV-4. Inga av dessa hästar som testade positivt (både PCR och antikroppar) hade förhöjt SAA-värde. Av prov som var positiva för ERBV (fem stycken från fyra hästar) och EHV-4 (ett prov) i qPCR var endast ett av proven positivt för ERBV i samband med dålig prestation. Övriga hästar som testade positivt presterade normalt. Back *et al.* (2015a) drar slutsatsen att de i studien inte såg något samband mellan dålig prestation och positiva provsvar (både PCR och antikroppar) för ERAV, ERBV, EHV-1 och EHV-4. Likaså kunde de inte förutsäga dålig prestation eller subklinisk infektion baserat på SAA-värdet.

I en annan studie av Back *et al.* (2015b) undersöktes utsöndringen av EHV-2 och EHV-5 hos travhästar. De studerade ifall mängden virus hade samband med dålig prestation eller klinisk luftvägsinfektion. Denna studie pågick samtidigt som studien som är beskriven ovan, med samma 66 hästar. Man definierade även dålig prestation likadant i denna studie, som i studien ovan. 28 av hästarna undersöktes en gång i månaden med endoskop både innan och efter träning i det största av de fyra stallen, som deltog i denna studie. PCR-analys gjordes på nässvabbarna för att extrahera viralt DNA. Blodprov analyserades för att få fram ett SAA-värde. Under tiden studien pågick utgick tre hästar ur studien, därmed fanns 63 hästar kvar i studien. Från dessa 63 hästar togs sammanlagt 663 nässvabbprov under studien. 197/663 av proven var positiva för EHV-2, 492/663 var positiva för EHV-5. 176/663 av proven var positiva för både EHV-2 och EHV-5 samtidigt. Man såg inget samband mellan förhöjt SAA-värde och mängden EHV-2 och/eller EHV-5. Inget samband sågs heller mellan mängden EHV-2/EHV-5 och fallen som presterade dåligt i föregående studie. Kliniska symptom på luftvägsinfektioner saknade också samband med utsöndringen av EHV-2/EHV-5 och mängden EHV-2/EHV-5 i nässvabbproven. Trots att EHV-2 och EHV-5 förekommer endemiskt i populationen såg man säsongsvariationer och variationer i mängden virus både inom en individ och mellan individer. EHV-2 hittades som mest i 44% av proven vintertid och som minst i 17% av proven sommartid. EHV-5 hittades som mest i 80% av proven på våren och som minst i 67% av proven på sommaren. För EHV-2 och ålder kunde man i studien inte finna något samband, men för EHV-5 fanns ett samband med ålder. Dock såg man inget samband mellan EHV-2/EHV-5 och kliniska symptom eller dålig prestation. Back *et al.* (2015b) drar slutsatsen att EHV-2 och EHV-5 triggas av olika faktorer att utsöndras mera, eftersom mängderna av båda virusen inte var som mest under samma säsong.

Equine multinodular pulmonary fibrosis (EMPF) och EHV infektion

I en studie gjord av Williams *et al.* (2007) ser man ett samband mellan EHV-5 och en lungsjukdom på häst som man döper till equine multinodular pulmonary fibrosis (EMPF), baserat på sjukdomens histologiska bild. I studien användes 24 hästar med lungsjukdom som man misstänkte var EMPF. Hästarna avlivades efter att de ej längre svarade på behandling. Från 11 av de 24 hästarna togs prover på frusen lunga och på resterande 13 hästar gjordes virologiska och histologiska analyser på formalinfixerad lunga. Som kontroller användes vävnader från 23 hästar i samband med obduktion. 5 av kontrollhästarna hade tidigare deltagit i en studie om recurrent airway obstruction (RAO) och 18 var hästar som tidigare diagnostiserats med lungfibros med okänd etiologi. PCR på frusen och på formalinfixerad lunga gjordes, för att söka nukleinsyra med hjälp av primers specifika för att identifiera herpesvirus. Man försökte isolera virus från 7 av hästarna med EMPF och från 12 kontroller. Hos hästarna med EMPF begränsades de patologiska förändringarna till lungorna. De såg att det fanns två former av EMPF. I den vanligare formen sågs multipla sammanvuxna fibrotiska noduli. Enstaka noduli varierade mellan att vara mindre än en centimeter till att vara fem centimeter i diameter. Vid denna form är stora delar av lungan drabbad. Den andra formen av EMPF hade multipla mera diffusa noduli, mellan vilka det fanns frisk lunga. Dessa enskilda noduli kunde uppnå en diameter på cirka 10 centimeter. 12 av de 24 drabbade hästarna hade även förstörade bronkiallymfknutor. De patologiska förändringarna från kontrollhästarna liknade inte förändringarna som sågs hos hästarna med misstänkt EMPF. Hos kontrollhästarna var fibros i de flesta fallen inte en huvudsaklig/primär förändring, och i de fall man såg fibros var det inte lika utbrett som i fallen med EMPF. I PCR-analysen hittade man herpesvirus DNA (herpesviral DNA polymerase gene) i 19 av 24 EMPF hästar, medan 2 av de 23 kontrollerna också var positiva för herpesvirus DNA. I de fall av EMPF där herpesvirus DNA inte hittades var det frågan om formalinfixerad lunga. Enligt författarna kan det vara svårt att lyckas extrahera DNA från formalinfixerade, ”paraffindränkta” vävnader. I virusspecifika PCR var alla EMPF-hästar positiva för EHV-5, och 8 av de hästarna var även positiva för EHV-2. Ingen av hästarna i kontrollgruppen var positiv för EHV-5, även fast de var positiva för herpesvirus DNA (herpesvirus DNA polymerase gene) eller gammaherpesvirus DNA (gammaherpesvirus DNA packaging protein gene). Både EMPF-hästarna och kontrollerna testades negativt för EHV-1 och EHV-4. EHV-5 kunde isoleras från 2 av 7 av EMPF-hästarna och EHV-2 från en. Baserat på studien påstår Williams *et al.* (2007) att det finns ett samband mellan EHV-5 infektion och EMPF.

En annan studie (Spelta *et al.*, 2013) som gjorts på tre hästar i Australien bekräftar det som Williams *et al.* (2007) kom fram till i sin studie. På samtliga tre hästar gjordes en PCR-analys på ”paraffindränkt” lunga och lever. Man hade även positiva och negativa kontroller i PCR-analysen att jämföra med. I två av hästarna kunde man identifiera EHV-5. I den tredje hästen sågs inga typiska inklusionskroppar i någon av de provtagna vävnaderna och inga ytterligare tester gjordes.

En tredje studie gjord av Pusterla *et al.* (2017) studerade om man kunde använda sig av blodprov och nässvabbsprov för att styrka en EMPF-diagnos ante-mortem. För tillfället diagnostiseras EMPF ante mortem genom att man gör en PCR-analys på lungvävnad som testar positivt för EHV-5. Även histopatologiska förändringar kan styrka EMPF ante mortem. Ytterligare görs

ofta PCR för att detektera EHV-5 i bronchoalveolar lavage fluid (BALF) och styrka diagnosen EMPF. Denna studie undersöker om BALF, blodprov och nässvabbsprov är relevanta för att styrka en diagnos om EMPF. I studien deltog 70 hästar, som delades in i en kontrollgrupp, en grupp med EMPF, en grupp med inflammatory airway disease (IAD) och försämrad prestationsförmåga, och slutligen en grupp med annan interstitiell lungsjukdom än EMPF. Hästarna i kontrollgruppen avlivades av olika orsaker och hade inga histopatologiska förändringar i luftvägarna, och även BALF var utan anmärkning. På hästarna som var med i studien gjordes BALF, och man tog blodprov och nässvabbsprov. Blodet, nässvabbsprovet och BALF testades för glykoprotein B-genen hos EHV-5. Man detekterade EHV-5 i alla gruppers blod, minst (14%) i kontrollgruppen och mest (91%) i EMPF-gruppen. Även i nässvabbsprovet detekterades EHV-5 i alla grupper, mest (82%) i EMPF-gruppen och minst (44%) i IAD-gruppen. I BALF detekterades EHV-5 endast i gruppen med EMPF (91%) och i gruppen med IAD (3%). Detektion av EHV-5 i BALF är enligt studiens resultat förenligt med EMPF. Författarnas slutsats i studien är att PCR-analys av BALF eller en kombination av PCR på blod och nässvabb kan styrka EMPF-diagnos, trots att diagnosen säkrast ställs med hjälp av histopatologi. Författarna menar att det kan finnas orsak att kombinera PCR-analys av blod och nässvabb för att styrka diagnos, då det gäller hästar där lungbiopsi eller BALF kan förvärra hästens tillstånd.

Ekvint herpesvirus och magsår

Magsår hos hästar är smärtsamt och kan därför leda till försämrad prestationsförmåga, förlorade träningsdagar och veterinärkostnader. Syftet med studien gjord av Pennington *et al.* (2017) var att undersöka närvaro av EHV i magslemhinnan på hästar med och utan magsår. Som fall provtogs magslemhinneceller från 11 hästar med magsår, och som kontroller provtogs slemhinnan från fem hästar utan magsår. På proven gjordes PCR-analys. Man hittade DNA från herpesvirus i sju av de 11 hästarna med magsår, två av dessa sju var EHV-2 och de fem övriga var EHV-5. Endast en av kontrollhästarna var positiv för EHV-5. Ingen av proven var positiva för hästens alphaherpesvirus. Statistiskt saknas det dock en signifikant korrelation mellan detektion av herpesvirus DNA och magsår på häst. Slutsatsen från denna studie är att det är vanligt att hästars magslemhinna är infekterad med EHV-2 och EHV-5, oberoende om det finns magsår eller inte.

Profylax

Det finns många olika vacciner som fungerar bra mot olika sjukdomar som drabbar hästar. Tyvärr är det inte fallet när det gäller vaccin mot sjukdomar orsakade av herpesvirus på häst. Det finns vaccin mot EHV-1 och -4. Även vaccinerade hästar kan insjukna, men de får dock en mildare variant än ovaccinerade hästar. Det är svårt att utveckla ett fungerande vaccin mot herpesvirus både på grund av dess förmåga att infektera latent och att gömma sig för immunförsvaret. Dessutom kan herpesvirus spridas direkt från en cell till en annan utan kontakt med den extracellulära omgivningen, även detta är ett sätt för viruset att komma undan kroppens immunförvar. Hästar som vaccineras mot EHV-1 och -4 bildar visserligen antikroppar mot viruset, men antikropps nivåerna sjunker snabbt och skyddet mot viruset förloras. Ursprungligen bestod vaccinen mot ekvint herpesvirus endast av EHV-1, men senare har även vaccin mot EHV-4 tillkommit. Utvecklingen av vaccin mot EHV-4 uppkom som följd av att man kunnat

isolera det från luftvägsinfektioner. Vaccinen finns både enskilt och i kombination, och består antingen av levande modifierade virus, eller inaktiverade virus. Indikationer för vaccinen är för att skydda mot luftvägsinfektioner och/eller abort. För vaccinering mot luftvägsinfektioner rekommenderar tillverkarna att man först ger två doser med några veckor mellan, och sedan boosters med allt från tre månaders mellanrum till ett års mellanrum, beroende på tillverkare. Vaccinering av dräktiga ston, mot abort, rekommenderas i den femte (dräktig i 120 dagar), sjunde och nionde dräktighetsmånaden. Abort orsakad av herpesvirus kan ske även fast stoet är vaccinerat. Det finns inga vaccin som skyddar mot den neurologiska formen av EHV-1 (Ostlund, 1993).

En studie gjord av (Nordengrahn *et al.*, 1996) studerade huruvida EHV-2 predisponerade för en infektion med *Rhodococcus equi* i föl. I studien beskrivs att de vaccinerade föl på en gård, som haft hög prevalens av både EHV-2 och *R. equi*. Vaccinet innehöll delar av höljet från EHV-2, som skulle fungera som immunostimulerande komponenter. Studien bevisade att en vaccinering i tidig ålder mot EHV-2 kunde förebygga lunginflammation orsakad av *R. equi* hos föl.

DISKUSSION

Då en häst presterar sämre än förväntat vill man hitta orsaken till den försämrade prestationen, för att i fortsättningen kunna förebygga det. Försämrad prestation kan ha ekonomiska konsekvenser (Agius & Studdert, 1994; Reed & Toribio, 2004), vilket ytterligare ökar intresset för att hitta den ursprungliga orsaken.

Ofta är någon form av infektion orsaken, men vad som orsakar infektionen kan vara svårare att hitta. Herpesvirus har länge varit en trolig orsak, men nyare studier (Back *et al.*, 2015a) som använt modern metodik ser inget samband mellan ekvint herpesvirus och försämrad prestation.

Att unga hästar oftare drabbas av kliniska symptom än äldre hästar (Reed & Toribio, 2004) beror på att de unga hästarna är naiva för infektionen. En äldre häst som tidigare stött på infektionen har kvar antikroppar som gör att infektionen blir mildare (subklinisk), även om antikropps nivåerna inte är så höga att de helt och hållet kan hindra sjukdom. Detta gäller alla herpesvirus, och inte enbart för alfaherpesvirus.

I studierna som gjorts av (Burrell *et al.*, 1996) och (Christley *et al.*, 2001) sågs inget samband mellan EHV och nedre luftvägsinfektion, men de kunde se samband mellan nedre luftvägsinfektion och bakteriella infektioner. Studierna har definierat sina fall på olika sätt och ändå kommit fram till samma resultat, vilket gör att det verkar trovärdigt. Hosta, som i dessa studier ansågs vara tecken på nedre luftvägsinfektion, påverkar hästens prestationsförmåga negativt. Ifall herpesvirus genom att dämpa immunförsvaret (Hannant *et al.*, 1991) predisponerar för en bakteriell infektion, som orsakar hosta kan man indirekt se det som att virus sänker hästens prestationsförmåga. Burrell *et al.* (1996) kunde dock se ett samband mellan herpesvirus och övre luftvägsinfektion, vilket kan bero på att viruset predisponerar för bakteriell infektion som sedan orsakar övre luftvägsinfektion. Men här bör man fundera över ifall antalet hästar (26 stycken) i denna studie är tillräcklig för att dra en säker slutsats.

I studierna gjorda av Back har man definierat dålig prestation med både subjektiva och objektiva mått. Trovärdigheten ökar då flera mått använts. Det är viktigt med objektiva mått i studier, där det är svårt att exakt definiera ett fall. Eftersom man kan tänka sig att det förekommer individuella skillnader som är normala, är det bra att hästarna har varit sina egna kontroller i Back *et al.* (2015a). Ifall man skulle jämföra resultat mellan individer skulle det kunna ge annorlunda resultat, även då hästarna som jämförs har normala resultat. I den andra studien, som pågick samtidigt (Back *et al.*, 2015b), studerades utsöndringen av EHV-2 och -5. Inte heller där såg man något samband med dålig prestation. Man såg däremot säsongsvariationer i mängden utsöndrat virus i hästarna. På individnivå kunde inga förändringar i prestationen ses mellan säsongerna. Man skulle dock kunna tänka sig att en förändring i hästarnas prestationer skulle ses, om flera hästars resultat slogs ihop, och man skulle jämföra resultaten mellan säsongerna. Kanske kan variationerna vara så små att de ej får något utslag om alla hästar studeras enskilt?

Eftersom studien av Pennington *et al.* (2017), som studerade samband mellan EHV och magsår, endast bestod av 11 fall och fem kontroller är det osäkert att dra några säkra slutsatser. Alla hästar med magsår testade inte positivt för herpesvirus DNA, och alla kontrollhästar testade inte negativt för herpesvirus DNA. Man kan därför inte påstå att herpesvirus i sig självt skulle orsaka magsår på häst. Eventuellt kan herpesvirus tillsammans med något annat infektiöst agens vara orsaken, men inte ensamt. För att dra säkrare slutsatser behövs studie med flera hästar, både fall och kontroller. Magsår som sådant påverkar dock hästens prestationsförmåga. Ifall man i större studier kan se ett samband mellan herpesvirus och magsår på häst kan man säga att herpesvirus påverkar hästens prestationsförmåga. Men baserat på denna studie kan man inte det.

I studierna av Williams *et al.* (2007) och Spelta *et al.* (2013) är man överens om hypotesen att EHV-5 orsakar EMPF. Man kan dock diskutera antalet kontroller jämfört med fall (24 fall och 23 kontroller) i Williams *et al.* (2007) studie. Skulle man ha kunnat isolera EHV-5 eller hitta någon häst som testat positivt för EHV-5 trots att den är frisk om flera hästar hade deltagit i studien? Studien gjord av Spelta *et al.* (2013) bestod endast av tre hästar. Tre hästar är för lite för att motbevisa, eller bevisa något. De saknade även kontrollhästar, även om de hade negativ respektive positiv kontroll i själva PCR-analysen. Denna studie kunde se samma sak i två av tre hästar som Williams *et al.* (2007) gjorde.

I studien av Pusterla *et al.* (2017) såg de EHV-5 i blodet och i nässvabbarna i alla grupper i studien, alltså även i kontrollgrupperna. Eftersom svaren var positiva för EHV-5 även i hästar utan EMPF i blod och nässvabb bör man helst inte endast gå på de svaren då man ställer sin diagnos. Dock ser man att det är säkrare att gå på blodprovssvaren än på nässvabbssvaren, eftersom det i nässvabbsproven var en högre andel positiva svar för EHV-5 i de friska hästarna, och en mindre andel positiva svar för EHV-5 i hästarna med EMPF, jämfört med andelen positiva svar för EHV-5 i blodproven. Kan en häst som drabbats av EMPF bli frisk, finns det behandling? Det kan vara bra att kunna diagnosticera EMPF ante-mortem, om man har en häst som presterar dåligt. Med en diagnos vet man orsaken till att hästen inte presterar som förväntat, och att man inte kan förvänta sig att hästen kommer prestera bra på grund av att syresättningsförmågan är nedsatt. EMPF påverkar hästens syresättningsförmåga negativt, och

därmed även prestationsförmågan. Av en häst som diagnosticeras med EMPF bör man inte kräva hårda prestationer. Det kunde vara av vikt att utveckla ett vaccin mot EHV-5 och på så sätt kunna förebygga EMPF, även fast ett vaccin inte skulle ge ett fullständigt skydd. Dock är väl EMPF inte en så vanligt förekommande sjukdom att man skulle veta ifall de hästar som inte insjuknar inte insjuknar tack vare vaccinering, eller om de ändå inte skulle insjuknat. Eftersom vaccinet inte ger 100% skydd skulle även vaccinerade hästar kunna insjukna i EMPF, och då vet man inte om de insjuknar i en lindrigare form, eller ifall det är färre hästar som insjuknar. Det kan vara svårt att ta fram ett bra vaccin för att förhindra en ovanlig sjukdom. Sannolikheten att många skulle vaccinera mot EHV-5 är nog liten, eftersom EMPF inte verkar vara så vanlig.

Att det endast finns vaccin mot typerna 1 och 4 beror troligen på att det är de som man ursprungligen ansett vara sjukdomsframkallande. Det tog lång tid innan man började se samband mellan gammaherpesvirus och sjukdom, och därför har man tänkt att de är apatogena och att man inte behöver utveckla vaccin mot de typerna. Det är ännu inte helt kartlagt ifall EHV-2 är direkt orsak till någon sjukdom, men man har sett att det kan predisponera för andra infektiösa agens (Nordengrahn *et al.*, 1996). Däremot har man i studier sett ett samband mellan EHV-5 och EMPF (Williams *et al.*, 2007; Spelta *et al.*, 2013). För folk med tävlingshästar som presterar på hög nivå, och som utsätts för olika stressfaktorer (transporter, hård träning) som kan sänka immunförsvaret kan det vara bra att vaccinera mot EHV-1 och EHV-4 för att undvika luftvägsinfektioner som kan leda till förlorade träningsdagar. Luftvägsinfektioner läker ut och är inte obotliga, även om det tar tid, därför är det inte så vanligt att vaccinera sin häst mot dessa typer. Det är heller inte nödvändigt att flera hästar vaccineras mot EHV, eftersom dessa virus redan finns i så stor andel av hästpopulationen och man inte ser några större problem. Däremot vore det mycket värdefullt med ett vaccin mot den neurologiska formen av EHV-1, eftersom det i värsta fall leder till döden. Det är säkerligen något som forskarna jobbar med att ta fram för tillfället.

Sätten att definiera fall ger olika slutsatser. I artikeln av Mumford och Rosedale (1980) beskrivs att man använde sig av tränarens och veterinärens åsikt och blodprov för att definiera ett fall av dålig prestation. Tränarens åsikt är subjektiv, och beror mycket på tränarens erfarenheter. En tränare skulle kanske inte definiera en prestation som dålig, medan en annan skulle. Det beror på vad tränaren jämför med. Jämför tränaren med hur hästen normalt presterar eller med hur han skulle vilja att hästen presterade? Även veterinärens åsikt om dålig prestation är subjektiv. Ifall en tränare kommer med hästen till veterinären och säger att den presterar dåligt, är det veterinärens uppgift att identifiera varför hästen presterar dåligt. Veterinären kommer att studera hästen och söka fel, eftersom tränaren påstår att allt inte står rätt till. Även fast veterinären inte hittar något avvikande hos hästen, kan veterinären sällan uttala sig om hur hästen presterar. Det som tränaren berättar för veterinären påverkar också veterinärens åsikt, och sätt att undersöka hästen. Som objektiv faktor togs blodprov, för att studera ifall det fanns avvikelser vid dålig prestation. Som nämns i artikeln (Mumford & Rosedale, 1980) påverkar både hästens ålder och fysiska kondition blodets sammansättning. Man kan alltså inte ta ett blodprov endast vid dålig prestation, och se om något är avvikande. Man bör istället ta blodprov ofta, exempelvis en gång i veckan eller efter varje träning, och då se ifall man ser skillnader. Blodproven från samma individ bör jämföras med varandra, och inte med andra individers blodprov. Detta för att det även i normaltillståndet finns individuella skillnader. Eftersom

Mumford och Rosedale (1980) påstår att ett effektivt vaccin mot EHV-1 skulle minska antalet fall av övre luftvägsinfektioner, som i sin tur påverkar prestationen, är det rimligt att tänka att de tror att det finns ett samband mellan dessa. I den nyare studien av (Back *et al.*, 2015a) definierades dålig prestation av tränarens åsikt, en matematisk uträkning och en sammanvägning av tränarens åsikt och SFE. I denna studie är det samma problematik med tränarens åsikt, som i studien beskriven av Mumford & Rosedale (1980). Det som är bra i denna studie (Back *et al.*, 2015a) är att hästarna provtogs efter ett standardiserat träningstillfälle, och alla hästar var sina egna kontroller. Det är även bra att alla hästar skulle springa sträckan med en bestämd hjärtfrekvens. Då kan man lättare se skillnader i prestation mellan individer. Ifall det tar längre tid för hästen att springa samma sträcka med samma hjärtfrekvens en gång, än vad det tog gången innan kan man objektivt se att hästens prestationsförmåga är försämrad. I denna studie drogs slutsatsen att virus inte hade något samband med dålig prestation. Om man jämför hur Mumford & Rosedale (1980) beskriver att studier gjordes tidigare med studien av Back *et al.* (2015a) kan man säga att ju mindre andel en subjektiv faktor haft i att definiera ett fall, desto mer skeptisk är man mot att det finns ett samband mellan infektion med ekvint herpesvirus och försämrad prestation.

Sammanfattningsvis kan man säga att EHV sällan påverkar hästens prestationsförmåga direkt. Vanligen verkar EHV ha en predisponerande eller immunosupprimerande effekt, så att olika bakteriella agens, eller för närvarande okända virus, kan infektera och orsaka infektion, som i sin tur påverkar hästens prestationsförmåga. EHV-5 verkar dock orsaka EMPF som en direkt verkan, men även EHV-5 har hittats i friska hästar. Det bör alltså finnas ytterligare något, exempelvis genetiskt eller i miljön, som gör att vissa hästar infekterade med EHV-5 utvecklar EMPF. Objektiva mått är bättre då man studerar försämrad prestationsförmåga, eftersom det inte finns någon tydlig gräns där prestationen anses vara försämrad.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Agius, C. T. & Studdert, M. J. (1994). Equine Herpesviruses 2 and 5: Comparisons With Other Members of The Subfamily Gammaherpesvirinae. *Advances in Virus Research*, pp 357–379.
- Allen, G.P, Bryans, J.T (1986). Molecular Epizootology, Pathogenesis, and Prophylaxis of Equine Herpesvirus-1 Infections. *Progress in Veterinary Microbiology and Immunology*, vol. 2, pp. 78-144.
- Back, H., Penell, J., Pringle, J., Isaksson, M., Ronéus, N., Berndtsson, L. T. & Ståhl, K. (2015a). A longitudinal study of poor performance and subclinical respiratory viral activity in Standardbred trotters. *Veterinary Record Open*, 2(1).
- Back, H., Ullman, K., Treiberg Berndtsson, L., Riihimäki, M., Penell, J., Ståhl, K., Valarcher, J.-F. & Pringle, J. (2015b). Viral load of equine herpesviruses 2 and 5 in nasal swabs of actively racing Standardbred trotters: Temporal relationship of shedding to clinical findings and poor performance. *Veterinary Microbiology*, 179(3), pp 142–148.
- Brault, S. A. & MacLachlan, N. J. (2011). Equid gammaherpesviruses: Persistent bystanders or true pathogens? *The Veterinary Journal*, 187(1), pp 14–15.
- Burrell, M. H., Wood, J. L. N., Whitwell, K. E., Chanter, N., Mackintosh, M. E. & Mumford, J. A. (1996). Respiratory disease in thoroughbred horses in training: the relationships between disease and viruses, bacteria and environment. *Veterinary Record*, 139(13), pp 308–313.
- Christley, R. M., Hodgson, D. R., Rose, R. J., Wood, J. L. N., Reid, S. W. J., Whitear, K. G. & Hodgson, J. L. (2001). A case-control study of respiratory disease in Thoroughbred racehorses in Sydney, Australia. *Equine Veterinary Journal*, 33(3), pp 256–264.
- Davison, A. J., Eberle, R., Ehlers, B., Hayward, G. S., McGeoch, D. J., Minson, A. C., Pellett, P. E., Roizman, B., Studdert, M. J. & Thiry, E. (2009). The order Herpesvirales. *Archives of Virology*, 154(1), pp 171–177.
- Drummer, H. E., Reubel, G. H. & Studdert, M. J. (1996). Equine gammaherpesvirus 2 (EHV2) is latent in B lymphocytes. *Archives of Virology*, 141(3–4), pp 495–504.
- Fortier, G., Richard, E., Hue, E., Fortier, C., Pronost, S., Pottier, D., Lemaitre, L., Lekeux, P., Borchers, K. & Thiry, E. (2013). Long-lasting airway inflammation associated with equid herpesvirus-2 in experimentally challenged horses. *The Veterinary Journal*, 197(2), pp 492–495.
- Fukushi, H., Tomita, T., Taniguchi, A., Ochiai, Y., Kirisawa, R., Matsumura, T., Yanai, T., Masegi, T., Yamaguchi, T. & Hirai, K. (1997). Gazelle Herpesvirus 1: A New Neurotropic Herpesvirus Immunologically Related to Equine Herpesvirus 1. *Virology*, 227(1), pp 34–44.
- Hannant, D., O'Neill, T., Jessett, D. M. & Mumford, J. A. (1991). Evidence for non-specific immunosuppression during the development of immune responses to Equid Herpesvirus-1. *Equine Veterinary Journal*, 23(S12), pp 41–45.
- Hartley, C. A., Dynon, K. J., Mekuria, Z. H., El-Hage, C. M., Holloway, S. A. & Gilkerson, J. R. (2013). Equine gammaherpesviruses: Perfect parasites? *Veterinary Microbiology*, 167(1), pp 86–92.

- Kydd, J. H., Smith, K. C., Hannant, D., Livesay, G. J. & Mumford, J. A. (1994). Distribution of Equid herpesvirus-1 (EHV-1) in the respiratory tract of ponies: implications for vaccination strategies. *Equine Veterinary Journal*, 26(6), pp 466–469.
- Lunn, D. P., Davis- Poynter, N., Flaminio, M. J. B. F., Horohov, D. W., Osterrieder, K., Pusterla, N. & Townsend, H. G. G. (2009). Equine Herpesvirus-1 Consensus Statement. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 23(3), pp 450–461.
- Mair, T. S. (1996). Update on infectious respiratory diseases of the horse. *Equine Veterinary Education*, 8(6), pp 329–335.
- Mumford, J. A. & Rosedale, P. D. (1980). Virus and its relationship to the “poor performance” syndrome. *Equine Veterinary Journal*, 12(1), pp 3–9.
- Nordengrahn, A., Rusvai, M., Merza, M., Ekström, J., Morein, B. & Belák, S. (1996). Equine herpesvirus type 2 (EHV-2) as a predisposing factor for *Rhodococcus equi* pneumonia in foals: prevention of the bifactorial disease with EHV-2 immunostimulating complexes. *Veterinary Microbiology*, 51(1–2), pp 55–68.
- Osterrieder, N. & Van de Walle, G. R. (2010). Pathogenic potential of equine alphaherpesviruses: The importance of the mononuclear cell compartment in disease outcome. *Veterinary Microbiology*, 143(1), pp 21–28.
- Ostlund, E. N. (1993). The Equine Herpesviruses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 9(2), pp 283–294.
- Patel, J. R. & Heldens, J. (2005). Equine herpesviruses 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4) – epidemiology, disease and immunoprophylaxis: A brief review. *The Veterinary Journal*, 170(1), pp 14–23.
- Pennington, M. R., Cossic, B. G. A., Perkins, G. A., Duffy, C., Duhamel, G. E. & Van de Walle, G. R. (2017). First demonstration of equid gammaherpesviruses within the gastric mucosal epithelium of horses. *Virus Research*, 242, pp 30–36.
- Pusterla, N., Magdesian, K. G., Mapes, S. M., Zavodovskaya, R. & Kass, P. H. (2017). Assessment of quantitative polymerase chain reaction for equine herpesvirus-5 in blood, nasal secretions and bronchoalveolar lavage fluid for the laboratory diagnosis of equine multinodular pulmonary fibrosis. *Equine Veterinary Journal*, 49(1), pp 34–38.
- Pusterla, N., Mapes, S., Akana, N., Barnett, C., MacKenzie, C., Gaughan, E., Craig, B., Chappell, D. & Vaala, W. (2016). Prevalence factors associated with equine herpesvirus type 1 infection in equids with upper respiratory tract infection and/or acute onset of neurological signs from 2008 to 2014. *Veterinary Record*, 178(3), pp 70–70.
- Reed, S. M. & Toribio, R. E. (2004). Equine herpesvirus 1 and 4. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 20(3), pp 631–642.
- Roizmann, B., Desrosiers, R. C., Fleckenstein, B., Lopez, C., Minson, A. C. & Studdert, M. J. (1992). The family Herpesviridae: an update. *Archives of Virology*, 123(3), pp 425–449.

Smith, K. C., Blunden, A. S., Whitwell, K. E., Dunn, K. A. & Wales, A. D. (2010). A survey of equine abortion, stillbirth and neonatal death in the UK from 1988 to 1997. *Equine Veterinary Journal*, 35(5), pp 496–501.

Spelta, C. W., Axon, J. E., Begg, A., Diallo, I. S. I., Carrick, J. B., Russell, C. M. & Collins, N. M. (2013). Equine multinodular pulmonary fibrosis in three horses in Australia. *Australian Veterinary Journal*, 91(7), pp 274–280.

Studdert, M. J., Simpson, T. & Roizman, B. (1981). Differentiation of Respiratory and Abortigenic Isolates of Equine Herpesvirus 1 by Restriction Endonucleases. *Science*, 214(4520), pp 562–564.

Williams, K. J., Maes, R., Del Piero, F., Lim, A., Wise, A., Bolin, D. C., Caswell, J., Jackson, C., Robinson, N. E., Derksen, F., Scott, M. A., Uhal, B. D., Li, X., Youssef, S. A. & Bolin, S. R. (2007). Equine Multinodular Pulmonary Fibrosis: A Newly Recognized Herpesvirus-Associated Fibrotic Lung Disease. *Veterinary Pathology*, 44(6), pp 849–862.